



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 1 日
Date of Application:

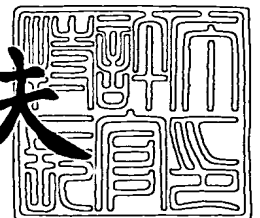
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 9 3 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 9 3 7 0]

出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 7 7 3 6



【書類名】 特許願

【整理番号】 1022005

【提出日】 平成14年12月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/22

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 辰巳 正毅

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085132

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100083703

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096781

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 堀井 豊

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100098316**【弁理士】****【氏名又は名称】** 野田 久登**【選任した代理人】****【識別番号】** 100109162**【弁理士】****【氏名又は名称】** 酒井 將行**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 008693**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0208500**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モノリシック多波長レーザ素子とその製法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単一の GaAs 基板面上に形成された第 1 波長のレーザ部と第 2 波長のレーザ部を含むモノリシック多波長レーザ素子であって、前記第 1 波長レーザ部はリアルガイド構造を含み、前記第 2 波長レーザ部はロスガイド構造を含むことを特徴とするモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 2】 前記第 1 波長レーザ部に含まれるリッジ部の両側の埋め込み層は、厚さ $0.03\ \mu\text{m}$ 以上 $0.05\ \mu\text{m}$ 以下の GaAs 層と、厚さ $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下の AlGaAs 層と、前記リッジ部に比べて低屈折率の絶縁性誘電体膜とを含む 3 層構造からなることを特徴とする請求項 1 に記載のモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 3】 前記低屈折率の絶縁性誘電体膜は 1 ～ 2 の範囲内の屈折率を有することを特徴とする請求項 2 に記載のモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 4】 前記低屈折率の絶縁性誘電体膜はシリコン窒化膜またはシリコン酸化膜からなることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 5】 前記低屈折率の絶縁性誘電体膜は $0.1 \sim 0.2\ \mu\text{m}$ の範囲内の厚さを有することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載のモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 6】 前記 GaAs 基板面は (001) 面から [110] 方向に $5 \sim 25^\circ$ の範囲内のオフ角度を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のモノリシック多波長レーザ素子。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれかに記載されたモノリシック多波長レーザ素子を製造するための方法であって、前記低屈折率の絶縁性誘電体膜は $150 \sim 400^\circ\text{C}$ の範囲内の成膜温度で形成されることを特徴とするモノリシック多波長レーザ素子の製法。

【請求項 8】 前記低屈折率の絶縁性誘電体膜の成膜温度は $150 \sim 250^\circ\text{C}$ の範囲内にあることを特徴とする請求項 7 に記載のモノリシック多波長レーザ

素子の製法。

【請求項 9】 GaAs 層と、 $Al_xGa_{1-x}As$ ($0.4 \leq x \leq 0.7$) エッチングストップ層と、GaAs 電流阻止層との 3 層からなる多層構造で前記第 1 波長と第 2 波長のレーザ部に含まれる両方のリッジ部を埋め込み、

前記第 1 波長レーザ部のリッジ部を埋め込んでいる前記多層構造において、前記 GaAs 電流阻止層に対してアンモニア系のエッチャント用いかつ前記エッチングストップ層に対してフッ酸系のエッチャントを用いてそれぞれの下地層でエッチングが停止するように選択的にエッチングし、

その後に露出した前記第 1 波長レーザ部のリッジ部を前記低屈折率の絶縁性誘電体膜にて埋め込むことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のモノリシック多波長レーザ素子の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、同一基板上に形成された複数のレーザ部を含むモノリシック多波長レーザ素子とその製造方法の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

CD (コンパクトディスク)、DVD (デジタルビデオディスク)、および MD (ミニディスク) などの光学的に情報を記録する光ディスクは、大容量の記録媒体として現在盛んに利用されている。

【0003】

これらの光ディスクの使用においては、光ピックアップを介して情報を記録したり再生したりしている。そして、光ディスクの種類に依存する記録密度の違いに依存して、CD から再生を行う光ピックアップでは 780 nm 波長帯のレーザ光が用いられ、DVD から再生を行う光ピックアップでは 650 nm 波長帯のレーザ光が用いられている。

【0004】

ところで、近年では、CD と DVD のそれぞれを個別に再生する専用の光ディ

スク装置に代えて、発光波長 650 nm 帯の半導体レーザ素子と発光波長 780 nm 帯の半導体レーザ素子を組み合わせた多波長半導体レーザ素子を有する光ピックアップを用いて、CD と DVD のどちらからも再生可能な光ディスク装置が開発されている。

【0005】

図6の模式的な断面図は、従来のモノリシック多波長レーザ素子の一例を図解している。なお、本願の図面において、同一の参照符号は同一部分または相当部分を表している。また、本願の図面において、長さ、厚さ、幅などの寸法関係は図面の明瞭化と簡略化のために適宜に変更されており、実際の寸法関係を表わしてはいない。

【0006】

図6のモノリシック多波長レーザ素子においては、結晶学的(001)面から[110]方向に15°オフした主面を有する傾斜n型GaAs基板601上に、CD用のレーザ部602とDVD用のレーザ部603が並列して形成されている。

【0007】

CD用レーザ部602では、n型GaAsバッファ層604、n型Al_{0.5}Ga_{0.5}Asクラッド層605、n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層606、活性層607、p型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層608、p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第1クラッド層609、およびp型GaAsエッチストップ層610が順次形成されている。p型GaAsエッチストップ層610上には、リッジ状に加工されたp型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第2クラッド層611とp型GaAsキャップ層612が順次形成され、そのリッジの両側面はn型GaAs電流阻止層613で埋め込まれている。

【0008】

他方、DVD用レーザ部603では、n型GaAsバッファ層614、n型GaInPバッファ層615、n型(A_{10.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pクラッド層616、アンドープ(A_{10.5}Ga_{0.5})_{0.5}In_{0.5}Pガイド層617、活性層618、アンドープ(A_{10.5}Ga_{0.5})_{0.5}In_{0.5}Pガイド層619、p型(A_{10.}

7Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}第1クラッド層620、およびp型GaInPエッチストップ層621が順次形成されている。p型GaInPエッチストップ層621上には、リッジ状に加工されたp型(A₁0.7Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}第2クラッド層622、p型GaInP中間層623およびp型GaAsキャップ層624が順次形成され、そのリッジの両側面はn型GaAs電流阻止層613で埋め込まれている。

【0009】

CD用レーザ部602とDVD用レーザ部603の両方のp型GaAsキャップ層612、624上には、p型オーミック電極625とMo/Au電極626が順次形成されている。また、n型GaAs基板601の裏面上には、n型オーミック電極627が形成されている。

【0010】

CD用レーザ部602とDVD用レーザ部603との間には、両方のレーザ部を互いに電氣的に分離するために、基板601まで到達するレーザ部分離溝628が形成されている。また、各モノリシック多波長レーザ素子は、チップ分割溝629に沿って、ウエハから分割される。

【0011】

このようにして作製された図6のモノリシック2波長半導体レーザ素子は、サブマウント上に実装される。その際、n型電極側を上側にしてp型電極側をサブマウント面上に実装し、そのサブマウントが所定のステム上に装着される。

【0012】

【特許文献1】

特開2000-91698号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

図6におけるようにGaAsの埋め込み層613を利用したロスガイド構造を含むモノリシック2波長半導体レーザは、CD用レーザ部とDVD用レーザ部の両方の埋め込み層を同時に形成し得るという簡便さにおいて好ましい。しかし、ロスガイド構造では導波ロスが大きいためにレーザ素子の動作電流が大きくなっ



て、光ピックアップ設計における熱設計などの許容範囲が非常に狭くなる。したがって、AlInPや誘電体膜などのようにCD用レーザ光とDVD用レーザ光を透過する材料を電流阻止層に採用したリアルガイド構造を利用することが望まれる。

【0014】

しかしながら、電流阻止層にAlInPを用いる場合、CD用レーザ部のリッジの側面におけるその電流阻止層の成長速度が遅くて、完全にリッジを埋め込むための成長条件の制御が困難である。また、それによってもってCD用レーザ部とDVD用レーザ部のp型GaAsキャップ層上に成長した不要なAlInP層部の形状が平坦でないので、その不要部分を除去するためのプロセス条件の制御が困難である。さらに、電流阻止層に誘電体膜を用いる場合は、誘電体膜自身の熱伝導率が半導体結晶に比べて小さいために放熱性が悪化し、特に、もともと温度特性が良くないDVD用レーザ部において高温特性の維持や信頼性の確保が困難である。

【0015】

他方、CD用とDVD用の各レーザ部では外部の光学系からの反射光と干渉することによる戻り光雑音が発生し得るが、このような雑音の低減のために各レーザ部において自励発振構造を採用することが望まれる。自励発振構造は、リッジ内外における水平方向の実屈折率差 ΔN と活性層での光閉じ込め係数 Γ の調整をすることで可能となる。しかし、この自励発振を起こす Δn と Γ の設計範囲は、レーザ素子の信頼性向上や動作電流低減化とトレードオフの関係にある。

【0016】

以上のような先行技術の状況に鑑み、本発明は、信頼性を維持しつつ動作電流や戻り光雑音などが改善されたモノリシック多波長レーザ素子を簡便に提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、単一のGaAs基板面上に形成された第1波長のレーザ部と第2波長のレーザ部を含むモノリシック多波長レーザ素子において、第1波長レ

ーザ部はリアルガイド構造を有し、第2波長レーザ部はロスガイド構造を有することを特徴としている。このような多波長レーザ素子においては、第1波長が780nm帯で第2波長が650nm帯である場合に、第1波長レーザ部がリアルガイド構造を有しているので、従来に比べて導波ロスが低減できて動作電流が低減され得る。

【0018】

第1波長レーザ部に含まれるリッジ部の両側の埋め込み層は、厚さ $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.05\mu\text{m}$ 以下のGaAs層と、厚さ $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下のAlGaAs層と、そのリッジ部に比べて低屈折率の絶縁性誘電体膜とを含む3層構造で形成されていることが好ましい。第1波長レーザ部における水平発振モードは低屈折率の絶縁性誘電体膜にて光を閉じ込める構造によるので、GaAs層とAlGaAs層はその水平モードに影響を与えないようにするために薄層にすることが望ましい。

【0019】

低屈折率の絶縁性誘電体膜は1～2の範囲内の屈折率を有することが望まれる。すなわち、第1波長レーザ部のリッジ部材料の屈折率は3.2～3.4の範囲内にあるので、レーザ発振部に光を閉じ込めるために、絶縁性誘電体膜の屈折率はリッジ部材料に比べて小さいことが望まれる。そのような絶縁性誘電体膜としては、シリコン窒化膜またはシリコン酸化膜が選定され得る。

【0020】

低屈折率の絶縁性誘電体膜は $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ の範囲内の厚さを有することが好ましい。第2波長レーザ部上にも低屈折率の絶縁性誘電体膜が形成される場合には、その絶縁性誘電体膜は半導体結晶よりも熱伝導率が小さくて放熱が悪いので、これを薄層化することによって第2波長レーザ部の温度特性および信頼性の低下を防止し得る。

【0021】

GaAs基板面は(001)面から[110]方向に $5\sim 25^\circ$ の範囲内のオフ角度を有することが好ましい。これは、第2波長レーザ部の波長の調整および第1波長と第2波長の両レーザ部の結晶性を向上させてレーザ素子特性を改善さ

せるためである。そのオフ角は $10 \sim 20^\circ$ であることがより好ましく、 $13 \sim 18^\circ$ であることがさらに好ましい。

【0022】

本発明によるモノリシック多波長レーザ素子を製造する方法においては、低屈折率の絶縁性誘電体膜は $150 \sim 400^\circ\text{C}$ の範囲内の成膜温度で形成されることが好ましく、 $150 \sim 250^\circ\text{C}$ の範囲内がより好ましい。

【0023】

GaAs 層と、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0.4 \leq x \leq 0.7$) エッチングストップ層と、GaAs 電流阻止層との 3 層からなる多層構造で第 1 波長と第 2 波長のレーザ部に含まれる両方のリッジ部を埋め込み、第 1 波長レーザ部側のリッジ部を埋め込んでいる多層構造において、GaAs 電流阻止層に対してアンモニア系のエッチャント用いかつエッチングストップ層に対してフッ酸系のエッチャントを用いてそれぞれの下地層でエッチングが停止するように選択的にエッチングし、その後露出した第 1 波長レーザ部側のリッジ部を低屈折率の絶縁性誘電体膜にて埋め込むことが好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明者による実験的な検討から、ロスガイド構造に比べてリアルガイド構造では、リッジ内外における水平方向の実屈折率差 ΔN と活性層での光閉じ込め係数 Γ の設計許容範囲が狭く、現実的にそれらの適切な制御が困難であることがわかってきた。特に、DVD 用レーザ部では、リアルガイド構造を採用することはあまり好ましくない。

【0025】

しかし、本発明者の検討によれば、CD 用レーザ部では、自励発振を起こす Δn と Γ の設計許容範囲がリアルガイド構造やロスガイド構造に依存しなくて広いので、リアルガイド構造の採用が可能であると考えられた。

【0026】

(実施形態 1)

図 1 の模式的な断面図において、本発明の実施形態 1 によるモノリシック 2 波

長半導体レーザ素子が図解されている。この半導体レーザ素子においては、(001)面から[110]方向に15°オフした主面を有する傾斜n型GaAs基板101上に、共にリッジ構造を含むCD用レーザ部102とDVD用レーザ部103が並列して形成されている。CD用レーザ部102は、テラス部104をも含み、かつリッジ部の側面がそのリッジ部より低屈折率の絶縁性誘電体膜105で埋め込まれたリアルガイド構造を含んでいる。他方、DVD用レーザ発振部103は、リッジ部の側面が主にn型GaAs結晶131、133により埋め込まれたロスガイド構造を含んでいる。

【0027】

図2から図4の模式的な断面図においては、図1の多波長レーザ素子の製造方法の一例が図解されている。

【0028】

まず、図2(a)に示すように、(001)面から[110]方向に15°のオフ角度で傾斜させられた主面を有する傾斜n型GaAs基板101上に、MOCVD法(有機金属気相エピタキシャル成長法)にて、CD用レーザ部のための半導体積層構造を形成する。すなわち、n型GaAsバッファ層106、n型Al_{0.5}Ga_{0.5}Asクラッド層107、n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層108、MQW(多重量子井戸構造)からなる活性層109、p型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層110、p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第1クラッド層111、p型GaAsエッチストップ層112、p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第2クラッド層113、およびp型GaAsキャップ層114を順次形成する。

【0029】

そして、DVD用レーザ部のための半導体積層構造を形成するために、図2(b)に示すように、フォトリソグラフィーによりCD用レーザ構造上に所定の幅のライン状のレジストパターン(図示せず)を形成する。このレジストパターンをマスクとして、p型GaAsキャップ層114、p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第2クラッド層113、p型GaAsエッチストップ層112、p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第1クラッド層111、アンドープAl_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層110、活性層109、アンドープAl_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層108、n型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第1クラッド層107、n型GaAsバッファ層106を順次形成する。

5A s クラッド層 107、および n 型 GaAs バッファ層 106 をウェットエッチングし、所定幅の基板表面 115 を露出させる。

【0030】

図 2 (c) では、露出させた基板表面 115 上に、MBE 法（分子線エピタキシー法）により、DVD 用レーザ部のための半導体積層構造、すなわち、n 型 GaAs バッファ層 116、n 型 GaInP バッファ層 117、n 型 (Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P クラッド層 118、アンドープ (Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.5}In_{0.5}P ガイド層 119、MQW（多重量子井戸構造）からなる活性層 120、アンドープ (Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.5}In_{0.5}P ガイド層 121、p 型 (Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P 第 1 クラッド層 122、p 型 GaInP エッチストップ層 123、p 型 (Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P 第 2 クラッド層 124、p 型 GaInP 中間層 125、および p 型 GaAs キャップ層 126 を順次形成する。

【0031】

図 2 (d) において、DVD 用レーザ部のための半導体積層構造のうちで CD 用レーザ部積層構造上に形成された不要部分をフォトリソグラフィーとウェットエッチングにより除去する。それと同時に、CD 用レーザ部 102 と DVD 用レーザ部 103 を互いに電氣的に分離するように基板 101 に到達するレーザ部分離溝 127 が形成されるとともに、チップ分割溝 128 も形成される。

【0032】

その後、図 3 (e) において、CD 用レーザ部と DVD 用レーザ部の両 p 型 GaAs キャップ層 114、126 上に 3～4 μm 幅のライン状の SiO₂ マスク（図示せず）を形成する。そして、CD 用レーザ部の p 型第 2 クラッド層 113 と p 型キャップ層 114 および DVD 用レーザ部の p 型第 2 クラッド層 124 と p 型 GaInP 中間層 125 と p 型 GaAs キャップ層 126 をドライエッチングで所定のリッジ幅に加工し、さらにウェットエッチングによりそれらのリッジの形状が整えられる。

【0033】

図 3 (f) においては、CD 用レーザ部のリッジ部 129 の側面と DVD 用レーザ部のリッジ部 130 の側面を埋め込むように、n 型 GaAs 層 131、n 型

Al_{0.4}Ga_{0.6}As エッチストップ層 132 および n 型 GaAs 電流阻止層 133 を MOCVD 法により順次形成する。

【0034】

図 3 (g) では、CD 用レーザ部と DVD 用レーザ部を電氣的に分離する溝 127 上方とチップ分割用の溝 128 上方でライン状の窓が開いたレジストパターン 137 が、CD 用レーザ部上および DVD 用レーザ部上にフォトリソグラフィーにより形成される。そして、それらの溝部 127、128 上に形成された n 型 GaAs 層 131、n 型 Al_{0.4}Ga_{0.6}As エッチストップ層 132 および n 型 GaAs 電流阻止層 133 が、ウェットエッチングにより除去される。

【0035】

図 3 (h) において、レジスト 137 を剥離し、CD 用レーザ部のリッジ部の側面に絶縁性誘電体膜を埋め込むための溝を形成するために、そのリッジに平行なライン状の開口を有するレジストパターン 138 をフォトリソグラフィーにより形成する。そして、アンモニア系エッチャントにより選択的に n 型 GaAs 電流阻止層 133 を除去し、次にフッ酸により選択的に n 型 Al_{0.4}Ga_{0.6}As エッチストップ層 132 を除去する。なお、レジストパターン 138 には DVD 用レーザ部上方にも開口部が設けられており、CD 用レーザ部上方の開口部におけるエッチングは同時に DVD 用レーザ部上方の開口部にも適用される。

【0036】

その後、図 4 (i) に示すように、レジストマスク 138 を剥離した後の表面に上に低屈折率（屈折率：1～2）の絶縁性誘電体膜 105 が、たとえばプラズマ CVD 法（CVD：化学気相成長）にて窒化珪素（SiN_x）保護膜として形成される。絶縁性誘電体膜 105 は、プラズマ CVD 法による SiO₂ 膜でもよいが、成膜温度に注意する必要がある。

【0037】

まず、成膜温度の下限としては、誘電体膜 105 の屈折率や強度を確保のために 150℃ 以上が必要である。他方、成膜温度の上限としては、半導体多層膜中の不純物の再拡散防止の観点からは、半導体層の成長温度より低いことが望ましく、400℃ 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

さらには、絶縁性誘電体膜と半導体多層膜との間で熱膨張係数の差が存在し、絶縁性誘電体膜の成膜温度が高ければ絶縁性誘電体膜の剥がれが発生するという問題も生じ得るので、そのような剥がれを防止するためには 2 5 0 ℃以下の基板温度での成膜プロセスであることが望ましい。

【 0 0 3 9 】

その後、図 4 (j) におけるように、C D 用レーザ部のリッジ部直上および D V D 用レーザ部のリッジ部直上にライン状に窓が開いたレジストパターン 1 3 9 が、フォトリソグラフィにより形成される。

【 0 0 4 0 】

そのレジストパターン 1 3 9 をマスクとして、図 4 (k) に示すように、所定のエッチャントにより絶縁性誘電体膜 1 0 5 を部分的に除去し、続いて n 型 G a A s 層 1 3 1 をアンモニア系のエッチャントを用いて下地層でエッチングが停止するように選択的にエッチングする。

【 0 0 4 1 】

そのエッチングされた表面上にそのまま A u / A u Z n からなる p 型オーミック電極 1 3 4 を蒸着した後にレジストを剥離すれば、図 4 (l) に示すように、C D 用レーザ部のリッジ部 1 2 9 直上および D V D 用レーザ部のリッジ部 1 3 0 の直上のみに p 型オーミック電極 1 3 4 が形成される。

【 0 0 4 2 】

その p 型オーミック電極 1 3 4 上に、図 4 (m) に示すように、C D レーザ部および D V D レーザ部の認識とレーザ光の出射方向の認識用に M o / A u 電極パターン 1 3 5 をフォトリソグラフィおよびウェットエッチングにより形成する。なお、A u 層はヨウ素系エッチャントでエッチングし、M o 層はアンモニア系エッチャントにてエッチングされ得る。この後、得られたウエハを厚さ 1 0 0 μ m 程度になるように基板裏面側から研磨して、その基板 1 0 1 の裏面上に n 型オーミック電極 1 3 6 を形成する。

【 0 0 4 3 】

このようにして C D 用レーザ部がリアルガイド構造を有しかつ D V D 用レーザ

部がロスガイド構造を有する実施形態1のモノリシック2波長半導体レーザが形成される(図1参照)。

【0044】

また、比較例として、CD用レーザ部のリッジ部をもDVD用レーザ部のリッジ部と同様に埋め込むことによって、両方のレーザ部ともにロスガイド構造を有するモノリシック2波長半導体レーザも作製された。

【0045】

上述の実施形態と比較例による2波長レーザが形成されたそれぞれのウエハを複数のバー状に分割して、各バーの端面に反射膜をコーティングした後に複数のチップに分割し、それらのチップをステム上に実装した後にレーザ素子特性が測定された。

【0046】

その結果、CD用レーザ部の発振波長は、光出力5mWにおいて、本実施形態1と比較例のいずれにおいても782nmであった。また、DVD用レーザ部の発振波長は、光出力4mWにおいて、本実施形態1と比較例のいずれにおいても656nmであった。

【0047】

DVD用レーザ部の動作電流に関しては、本実施形態1と比較例のいずれにおいてもほぼ同じ特性であった。しかし、CD用レーザ部の動作電流に関しては、光出力5mWにおいて、本実施形態1では30mAであって比較例では60mAであり、本実施形態1の方が比較例よりも30mAも低かった。レーザ素子の信頼性に関しては、実施形態1の方が比較例よりもやや良好であったが、実質的にはほとんど同等であった。

【0048】

また、戻り光量0.01~10%の間での光出力5mWにおける相対雑音強度(RIN)を測定したところ、実施形態1と比較例のいずれにおいてもCD用レーザ部とDVD用レーザ部の両方で25℃と70℃において-130dB/Hz以下の良好な雑音特性を示した。

【0049】

(実施形態 2)

図 5 の模式的な断面図において、本発明の実施形態 2 によるモノリシック 2 波長半導体レーザ素子が図解されている。本実施形態 2 は、図 4 (j) において DVD 用レーザリッジ部上のレジストパターン 139 の開口部の幅が広げられて n 型 GaAs 電流阻止層 132 上の絶縁性誘電体膜 105 もが除去されていることのみにおいて実施形態 1 と異なっている。このような実施形態 2 による DVD 用レーザ部においては、半導体結晶に比べて熱伝導率が低い絶縁性誘電体膜が存在しないので、実施形態 1 の場合に比べて、放熱が良好でレーザ素子の信頼性が向上した。

【0050】

なお、以上の実施形態では (001) 面から [110] 方向にオフ角度 15° で傾斜した主面を有する傾斜 GaAs 基板が用いられたが、これは DVD 用レーザ部の発振波長を DVD 規格の波長である 650 nm 付近に調整するとともに、CD 用レーザ部と DVD 用レーザ部の結晶性を向上させるためである。

【0051】

DVD 用レーザ部の発振波長調整のためにはオフ角度を 5° 以上傾ける必要があり、また CD 用と DVD 用の両レーザ部の結晶性を向上させるためには、オフ角が $5^\circ \sim 25^\circ$ 程度であればその効果が得られ、 $10 \sim 20^\circ$ の範囲内がより好ましい。さらに好ましくは、 $13 \sim 18^\circ$ オフ角の傾斜基板を用いれば良好なレーザ素子特性が実現し得る。

【0052】**【発明の効果】**

以上のように、本発明によれば、CD 用レーザ発振部にはリアルガイド構造を形成して、DVD 用レーザ発振部にはロスガイド構造を形成することによって、信頼性を維持しつつ動作電流や戻り光雑音などが改善されたモノリシック多波長レーザ素子を簡便に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 によるモノリシック 2 波長半導体レーザ素子を示す模式的な断面図である。

【図2】 図1のレーザ素子の製造工程を図解する模式的な断面図である。

【図3】 図1のレーザ素子の製造工程を図解する模式的な断面図である。

【図4】 図1のレーザ素子の製造工程を図解する模式的な断面図である。

【図5】 本発明の実施形態2によるモノリシック2波長半導体レーザ素子を示す模式的な断面図である。

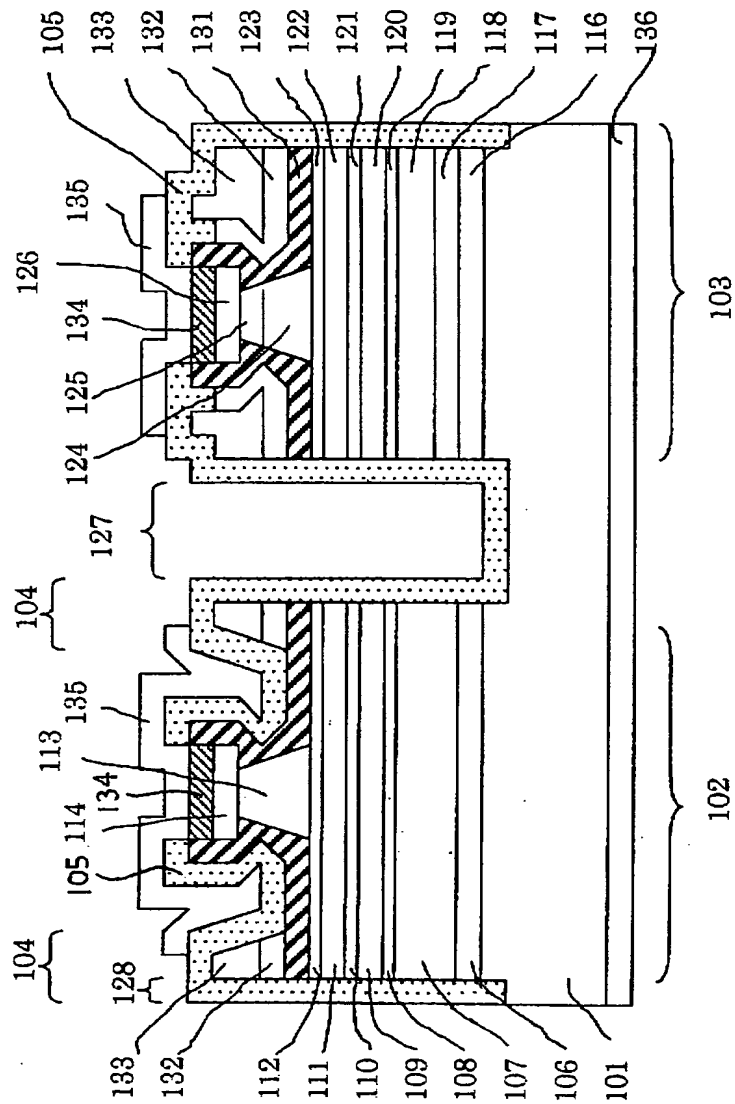
【図6】 従来のモノリシック2波長半導体レーザ素子を示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

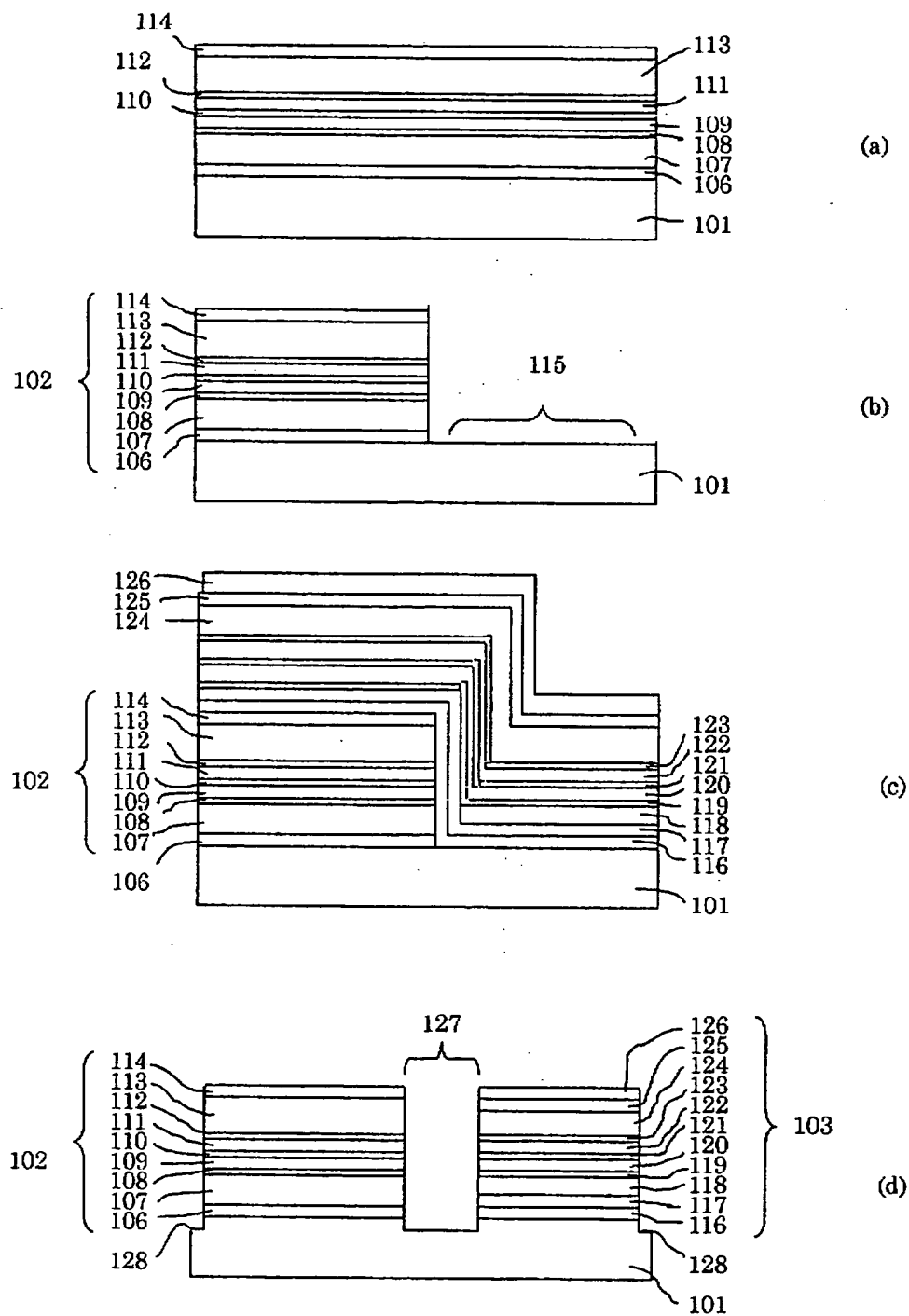
101、601 n型GaAs基板、102、602 CD用レーザ部、103、603 DVD用レーザ部、104 テラス部、105 絶縁性誘電体膜、106、604 n型GaAsバッファ層、107、605 n型Al_{0.5}Ga_{0.5}Asクラッド層、108、606 n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層、109、607 活性層、110、608 p型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asガイド層、111、609 p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第1クラッド層、112、610 p型GaAsエッチストップ層、113、611 p型Al_{0.5}Ga_{0.5}As第2クラッド層、114、612 p型GaAsキャップ層、115 n型GaAs基板表面、116、614 n型GaAsバッファ層、117、615 n型GaInPバッファ層、118、616 n型(A_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pクラッド層、119、121、617、619 アンドープ(A_{0.5}Ga_{0.5})_{0.5}In_{0.5}Pガイド層、120、618 活性層、122、620 p型(A_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P第1クラッド層、123、621 p型GaInPエッチストップ層、124、622 p型(A_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P第2クラッド層、125、623 p型GaInP中間層、126、624 p型GaAsキャップ層、127、628 レーザ部分離溝、128、629 チップ分割溝、129 CD用レーザ部のリッジ部、130 DVD用レーザ部のリッジ部、131 n型GaAs層、132 n型Al_{0.4}Ga_{0.6}Asエッチストップ層133、613 n型GaAs電流阻止層、134、625 p型オーミック電極、135、626 Mo/Au電極、136、627 n型オーミック電極、137、138、139 レジストパターン。

【書類名】 図面

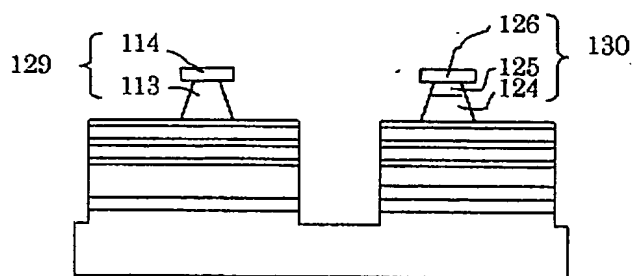
【図 1】



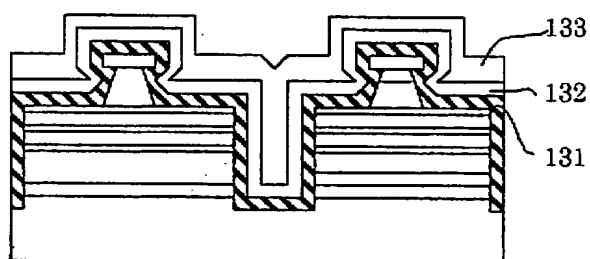
【図 2】



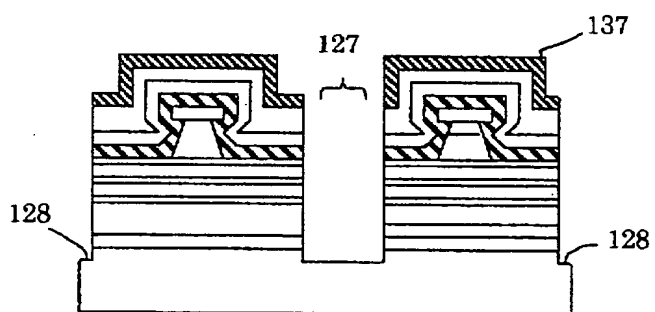
【図 3】



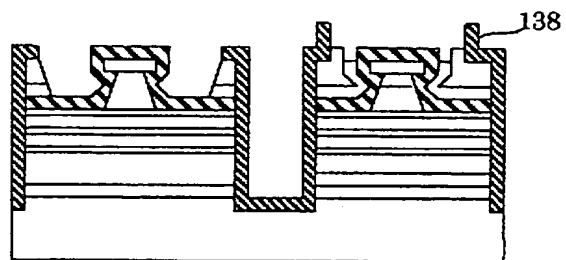
(e)



(f)

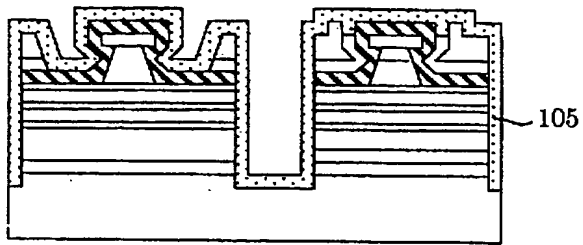


(g)

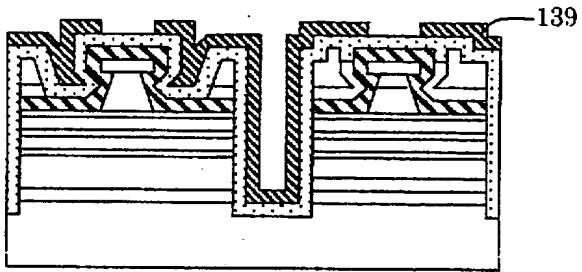


(h)

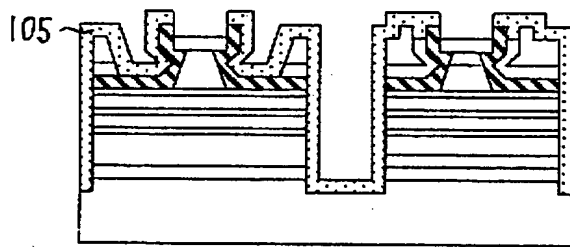
【図 4】



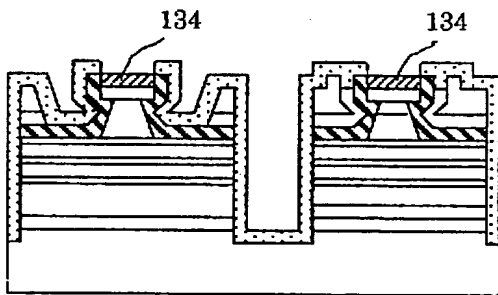
(i)



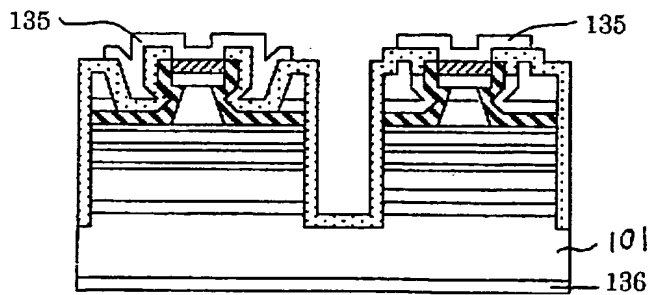
(j)



(k)

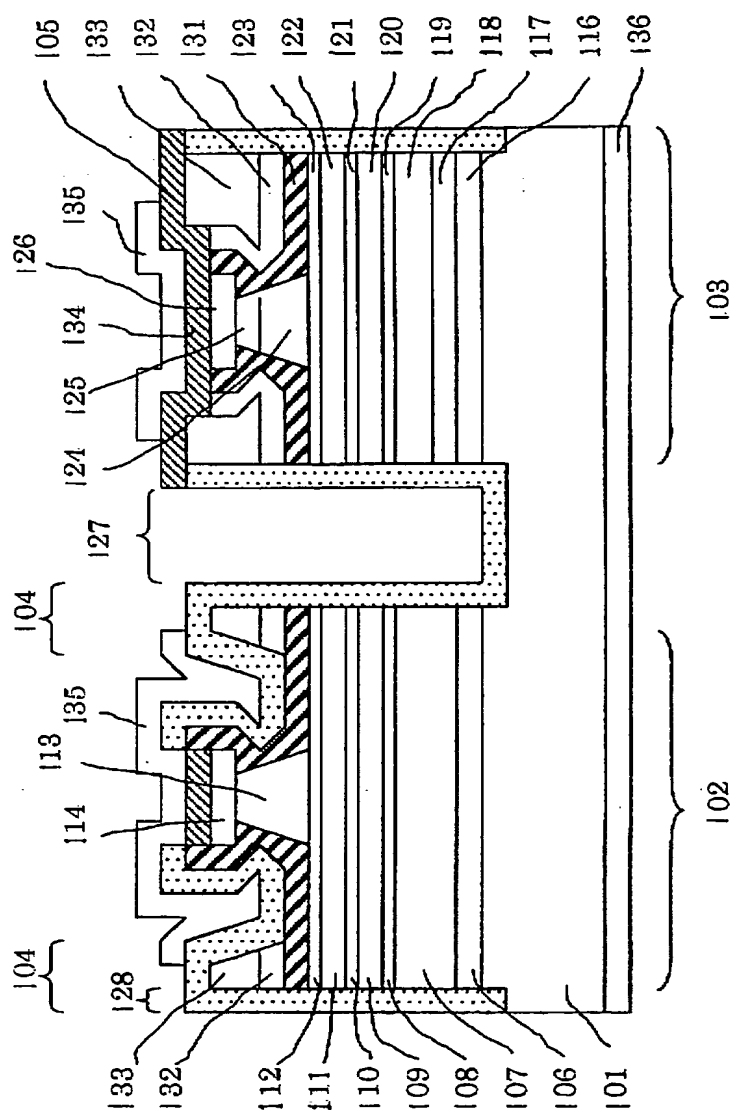


(l)

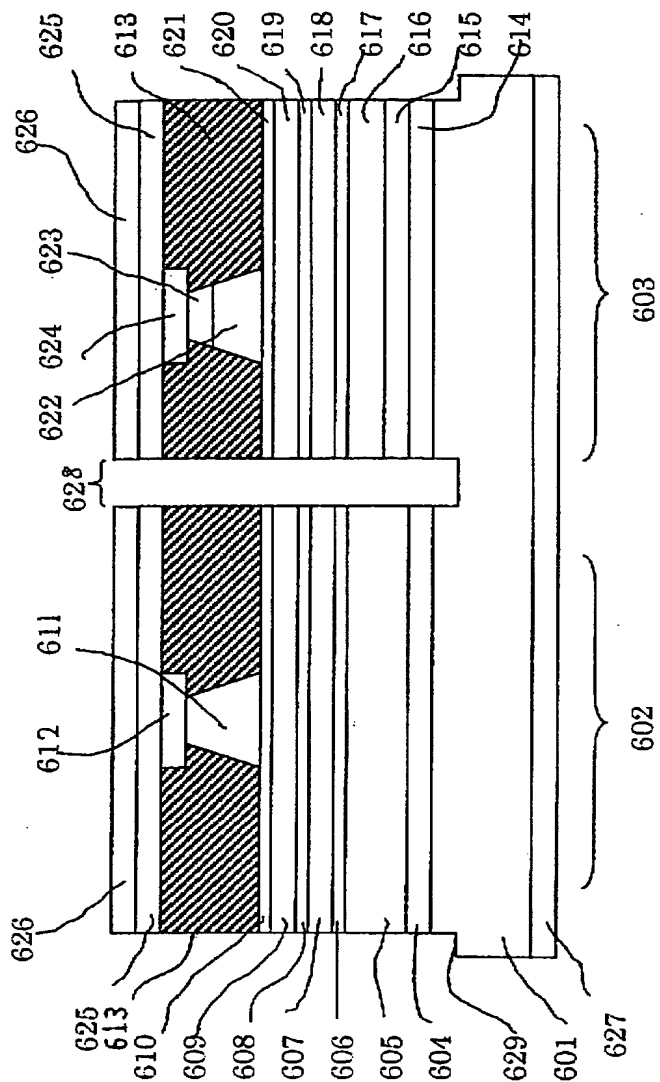


(m)

【図 5】



【図 6】




【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動作電流や戻り光雑音などが改善されたモノリシック多波長レーザ素子を簡便に提供する。

【解決手段】 単一のGaAs基板面上に形成された第1波長のレーザ部（102）と第2波長のレーザ部（103）を含むモノリシック多波長レーザ素子において、第1波長レーザ部（102）はリアルガイド構造を含み、第2波長レーザ部（103）はロスガイド構造を含むことを特徴としている。このような多波長レーザ素子においては、第1波長が780nm帯で第2波長が650nm帯である場合に、第1波長レーザ部がリアルガイド構造を有しているので、従来に比べて導波ロスが低減できて動作電流が低減され得る。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 2 - 3 5 9 3 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社